

# Mjerenje efikasnosti luka i terminala

## Measuring the Efficiency of Ports and Terminals

Tomislav Batur

Lučka uprava Ploče  
e-mail: [tomislav.batur@ppa.hr](mailto:tomislav.batur@ppa.hr)

Joško Nikolić

Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture  
e-mail: [josko.nikolic@pomorstvo.hr](mailto:josko.nikolic@pomorstvo.hr)

DOI 10.17818/NM/2016/2.8

UDK 627.2/.3:656

Pregledni rad / Review

Rukopis primljen / Paper accepted: 2. 11. 2015.

### Sažetak

Efikasnost luka i terminala bitan je pokazatelj njihove izvedbe: efikasnije luke smanjuju troškove transporta i potpomažu izvozno-uvozne aktivnosti određene države. U posljednjih desetak godina nastale su brojne studije koje su se bavile istraživanjem efikasnosti luka i terminala s posebnim naglaskom na transport robe u kontejnerima. S obzirom na globalni rast kontejnerskog prometa unutar pomorskog sektora i relativno pojednostavnjeno vršenje analiza u situacijama gdje su pojedinačne pošiljke tereta standardizirane, to je bilo i očekivano. Može se također opravdati i činjenicom da kontejnerske luke i terminali imaju ulogu vitalnih poveznica između trgovačkih kompanija i država širom svijeta, što također vrijedi i za druge luke i terminale u kojima se prekrcaju različite vrste tereta (nafta, naftne prerađevine, ugljen, rudače, žitarice i sl.) te se njihovo značenje nikako ne smije zanemariti. Nedavna istraživanja pokazuju<sup>1</sup> da razlike u efikasnosti između pojedinih luka i terminala uglavnom proizlaze iz manjka njihove tehničke efikasnosti. Također, istraživanja ukazuju da na efikasnost luka i terminala značajan utjecaj ima njihova veličina zbog mogućnosti pokretanja procesa tehnološkog napretka.<sup>2</sup> Uzimajući u obzir troškove logistike koji se na njih odnose u okviru određenog logističkog lanca, razina efikasnosti izvedbe određene luke ili terminala u velikoj mjeri utječe na konkurentnost države i u konačnici može imati presudan utjecaj na određivanje lokacija budućih industrijskih postrojenja, s obzirom na nacionalne gospodarske politike. Stoga utvrđivanje efikasnosti luka i terminala može pružiti značajan upravljački alat lučkim operaterima s ciljem povećanja njihove konkurentnosti, kao i vrlo korisne ulazne podatke pri izradi različitih studija u svrhu nacionalnog i međunarodnog prometnog planiranja.

### KLJUČNE RIJEČI

luke  
efikasnost luka i terminala  
lučka tehnologija  
lučka konkurentnost

### Summary

*The efficiency of ports and terminals is an important indicator of their performance: more efficient ports reduce transportation costs and promote export-import activities of a particular country. In the past decade authors have created a number of studies that dealt with research on efficiency of ports and terminals with special emphasis on transport of goods in containers. It was expected due to the global growth of container traffic in the maritime sector and a relatively simplified performance of the analyses in situations where individual shipments of cargo are standardized. This can also be justified by the fact that container ports and terminals have a role of the vital link between the trading companies and countries around the world, which also applies to other ports and terminals in which different types of cargo are handled (oil, oil products, coal, ore, cereals, etc.), and their importance cannot be ignored. Recent research has suggested that differences in efficiency between individual ports and terminals mainly stem from their lack of technical efficiency. Also, research suggests that their size has a significant impact on the efficiency of ports and terminals because of the possibility of initiating the process of technological progress. Given the logistics costs that apply to them within a certain logistics chain, the efficiency performance level of specific port or terminal greatly affects the country's competitiveness and may eventually have a decisive impact on the determination of the location of future industrial plants due to the national economic policy. Therefore, determining the efficiency of ports and terminals can provide a significant management tool for port operators to increase their competitiveness, and also a very useful input in the preparation of various studies for the purpose of national and international transport planning.*

### KEY WORDS

ports and terminals  
port and terminal efficiency  
port technology  
port competition.

<sup>1</sup> Merk, O.; Dang, T. (2012). „Efficiency of World ports in container and bulk cargo (oil, coal, ores and grain)“. OECD Regional Development Working Papers, vol. 9, pp. 1-45.

<sup>2</sup> Ibid., p. 1.

## 1. UVOD / Introduction

Efikasnost luke bitan je čimbenik koji utječe na lučku konkurentnost i gospodarski razvoj lučkog zaleđa. S obzirom na rast međunarodne trgovinske razmjene i, posljedično tome, pomorskog prometa, kao i na unapređenje tehnologije u okviru pomorske industrije (kontejnerizacija, integrirani logistički sustavi, IT i sl.), morske su luke izložene velikom pritisku u smislu unapređenja i korištenja najsuvremenijom tehnologijom. Od luka se prije svega zahtijeva povećanje efikasnosti u svrhu ostvarenja komparativnih prednosti kako bi privukle što više tereta. Neki od glavnih izazova koji se nameću lukama, između ostaloga, uključuju brže rukovanje teretima, što podrazumijeva odgovarajuću i efikasnu prekrcajnu opremu, smanjenje vremena boravka broda u luci, odgovarajuće skladišne kapacitete, kao i kvalitetne prometne veze s njihovim zaleđima. Koristi od efikasnih luka protežu se daleko iza samog značenja količine prekrcanog tereta: luke imaju izravan i neizravan utjecaj na brojne povezane lučke aktivnosti, poput: industrije (petrokemija, oplemenjivanje roba i sl.), špedicija, pomorskog osiguranja i logistike, budući da su luke bitne karike međunarodnih prometnih i logističkih lanaca. Izrazito su bitne u stvaranju izravne i nezravne dodane vrijednosti i zaposlenosti u svome okruženju, što utječe na lokalni i regionalni gospodarski rast. Jedan od važnih aspekata pri mjerenju lučke efikasnosti koji se često propušta istaknuti u relevantnoj literaturi povezan je s prirodom različitih aktivnosti koje se odvijaju u lukama. Uz neke manje izuzetke<sup>1</sup>, postojeća literatura sklona je mjerenju efikasnosti luka na temelju količina pretovara i tehnologija koje se primjenjuju na kontejnerskim terminalima. Premda kontejnerski promet aktivno predstavlja bitan dio ukupnog prometa za brojne luke, mjerenje lučke efikasnosti na globalnoj razini ne bi se smjelo ograničiti samo na tu vrstu lučkih aktivnosti, zanemarujući pritom druge vrste tereta, poput rasutih, tekućih i generalnih. Efikasnost se luka obično povezuje s njihovom produktivnošću i kvalitetom izvedbe, što se može smatrati uskogrudnim ukoliko se promatra samo njihova tehnologija rada ili ukupne količine lučkog prometa. Naime, postoje i drugi pokazatelji koji su više povezani s organizacijskom stranom proizvodnje lučke usluge, kao što

je pokazatelj koliko se uspješno luke koriste ulaznim resursima u svrhu proizvodnje određene lučke aktivnosti te imaju li usvojene lučke tehnologije presudno značenje pri determiniranju lučke efikasnosti. Na definiranje pokazatelja lučke efikasnosti utječe nekoliko čimbenika: a) efikasna proizvodna granica, koja maksimizira lučke proizvodne izlaze vrijednosti za različite veličine ulaznih vrijednosti, b) usporedba najboljih praksi koje se temelje na lukama koje posluju na efikasnoj granici, c) utvrđivanje odstupanja s obzirom na trenutnu efikasnost luka u odnosu na optimalnu efikasnost. Pokazatelj je efikasnosti mjera postojeće neefikasnosti, koja se procjenjuje na osnovi usporedbi s najefikasnijim lukama u smislu razlika u usvojenim tehnologijama, stupnju proizvodnosti i korištenju ulaznim proizvodnim čimbenicima.

## 2. METODOLOGIJA MJERENJA EFIKASNOSTI LUKA I TERMINALA / The Methodology of Measuring the Efficiency of Ports and Terminals

Mjerenje efikasnosti luka i terminala dosta je kompleksno zbog velikog broja različitih čimbenika koji utječu na efikasnost.<sup>2</sup> Ti se najočitiji čimbenici mogu se generalizirati u smislu ekonomskih ulaznih resursa kao što je raspoloživost zemljišta, rada i kapitala. Dowd i Leschine<sup>3</sup> smatraju da je mjerenje efikasnosti luka i terminala sredstvo kvantificiranja efikasnosti u korištenju ovim resursima. Također postoje i drugi utjecajni čimbenici koji se ne mogu jednostavno klasificirati, niti ih je uopće moguće kvantificirati u svrhu empirijskog istraživanja. Primjeri tih utjecajnih čimbenika uključuju: vrstu vlasništva nad lučkim resursima i utjecaj koji vlasništvo može imati s obzirom na način upravljanja lukom ili terminalom, tehnologiju rada, razinu suradnje ili integracije s brodarima, odnose s radnicima, raspoloživost kvalitetne radne snage unutar luke i sl. Unatoč poteškoćama, postoje brojne studije s ciljem utvrđivanja efikasnosti luka i terminala, što je posebno slučaj kod kontejnerskog prometa. To se može objasniti činjenicom da u ovom segmentu pomorskog prometa postoji potreba za većom produktivnošću i efikasnošću nego

kod drugih vrsta tereta ili roba koje se prekrcaju u lukama. Jedan je od razloga i taj da su brodovi za prijevoz kontejnera sve veći i tehnološki napredniji te je njihova vrijednost relativno velika u odnosu na druge brodove. Tradicionalno, efikasnost se luka različito vrednovala, uzimajući u obzir produktivnost rukovanja teretom po operativnoj obali<sup>4</sup>, mjereći pritom pojedinačne proizvodne čimbenike (npr. utrošeni rad) ili uspoređivanjem sadašnjeg protoka tereta s optimalnim protokom u odnosu na određeno vremensko razdoblje.<sup>5</sup>

U posljednjem desetljeću dvadesetog stoljeća pojavilo se nekoliko sličnih metoda za mjerenje efikasnosti luka, kojima je zajedničko korištenje ekonomskim konceptima efikasne granice. Izvedba određene ekonomske jedinice može se odrediti izračunavanjem omjera ili odnosa njezina izlaza (količina proizvodnje) u odnosu na njezin ulaz (količina proizvodnih čimbenika); pri tome se smatra da što je veći iznos ovog omjera, to je bolja izvedba ili viša produktivnost.<sup>6</sup> Ekonomska efikasnost odnosi se posebno na granicu proizvodnih mogućnosti, tj. na ekonomski koncept koji je koristan pri objašnjavanju dvaju razlikovnih koncepata efikasnosti: proizvodne ili tehničke efikasnosti i alokativne efikasnosti. U ekonomskoj teoriji troškovi mogu premašiti njihove minimalne prihvatljive vrijednosti zbog dvaju razloga. Prvi je razlog da se vrijednosti ulaznih resursa koriste u pogrešnim proporcijama, s obzirom na cijene i graničnu produktivnost. Taj se fenomen naziva alokativna neefikasnost. Drugi je razlog postojanje nemogućnosti proizvodnje maksimalnih vrijednosti izlaza s obzirom na ulazne vrijednosti. Taj je slučaj poznat pod imenom proizvodna ili tehnička neefikasnost. Oba primjera neefikasnosti mogu postojati istovremeno ili izolirano. Za određenu ekonomsku jedinicu koja funkcionira unutar neke industrije smatra se da je proizvodna, odnosno tehnički efikasna ako posluje na granici, dok se za ekonomsku jedinicu smatra da posluje tehnički neefikasno ako posluje ispod granice. U slučaju kada su cijene ulaznih resursa dostupne i kada su procjene s obzirom na profit i smanjenje troškova

<sup>4</sup> Bendall, H.; Stent, A. (1987.). „On measuring cargo handling productivity”. *Maritime Policy and Management*, vol. 14, no. 4, pp. 337-343.

<sup>5</sup> Talley, W. (1988.). „Optimum throughput and performance evaluation of marine terminals”. *Maritime Policy and Management*, vol. 15, no. 4, pp. 327-331.

<sup>6</sup> Grammenos, C. T. (ed.) (2010.). *The Handbook of Maritime Economics and Business*. 2nd edition. London: Lloyd's of London Press.

<sup>1</sup> De Oliveira, G. F.; Cariou, P. (2011.). „A DEA study of the efficiency of 122 iron ore and coal ports and of 15/17 countries in 2005”. *Maritime Policy & Management*, vol. 38, no. 7, pp. 727-743.

<sup>2</sup> De Monie, G. (1987.). *Measuring and Evaluating Port Performance and Productivity*. UNCTAD Monographs on port Management, no. 6. Geneva: United Nations publication.

<sup>3</sup> Dowd, T.; Leschine, T. (1990.). „Container terminal productivity: a perspective”. *Maritime Policy and Management*, vol. 17, no. 2, pp. 107-112.

pravilno utvrđene, tada možemo razmatrati alokativnu efikasnost. Ovo je slučaj kada odabrana skupina vrijednosti ulaznih proizvodnih čimbenika (npr. materijal, rad i kapital) proizvede zadanu količinu izlaznog proizvoda po minimalnom trošku, s obzirom na uobičajenu cijenu ulaznih komponenti. Ekonomska jedinica smatra se alokativno neefikasnom ako se ulazni resursi koriste u pogrešnim proporcijama, s obzirom na njihovu cijenu i marginalnu produktivnost.

### 2.1. Analiza obavljanja podataka / Data envelopment analysis

DEA analiza može se u širem smislu definirati kao besparametarska metoda za mjerenje relativne efikasnosti DMU (decision-making unit) pojedinačnih ekonomskih jedinica. Ta empirijska metoda daje rezultate efikasnosti za svaku DMU uključenu u homogen proizvodni proces, kao što su poduzeća ili morske luke. Efikasna je luka definirana kao maksimizirajuća izlazna razina za istu razinu ulaznih vrijednosti proizvodnih čimbenika u odnosu na sve promatrane luke (izlazno orijentirana DMU) ili minimizirajuća količina ulaznih vrijednosti proizvodnih čimbenika za određenu razinu izlaznih vrijednosti (ulazno orijentirana DMU). Efikasna granica proizvodnosti definirana je skupinom efikasnih DMU-a koji se postavljaju kao svojevrсни *benchmark* sastavljen od izvedbe najefikasnijih luka. Mogućnost napretka za manje efikasne luke mjeri se utvrđivanjem njihova odstupanja, bilo kod ulazno ili izlazno orijentiranog pristupa, u odnosu na granicu efikasnosti. Ta se metodologija mjerenja efikasnosti luka danas široko primjenjuje i vrlo je zastupljena u relevantnoj stručnoj literaturi.<sup>7</sup> DEA pristup ima svoje dobre i loše strane. Kao pozitivna strana može se istaknuti njegova karakteristika da ne nameće bilo kakvu funkcionalnu formu s obzirom na proizvodnu funkciju, niti na oblik ostvarenja stupnja proizvodnosti rada.

Mogućnost korištenja DEA analizom kod višestrukih izlaznih procesa također je njen prednost, posebice kada se razmatraju lučke aktivnosti s različitim teretima i kada je očito da postoji određen stupanj homogenosti u proizvodnom procesu kod brojnih luka. Negativna strana te metode očituje se u njenoj determinističkoj prirodi, koja ne dopušta da se slučajne greške ili pogrešna mjerenja izoliraju pri

mjerenju same ili čiste neefikasnosti. U kontekstu lučkog poslovanja DEA metoda može se koristiti radi usporedbe relativne efikasnosti pojedinačnog kontejnerskog terminala, s obzirom na skupinu drugih terminala gdje se zajednički promet može definirati u obliku jednog godišnjeg protoka izraženog u TEU<sup>8</sup> jedinicama. Slično tome, u ovom slučaju uobičajeni ulazni podaci mogu biti godišnji financijski izdaci utrošeni na osiguranje kapitala, zemljišta i rada ili, alternativno, zamjena u fizičkom smislu tih čimbenika proizvodnje u obliku ukupne duljine operativnih obala, skladišnog kapaciteta za kontejnere, broja kontejnerskih dizalica, broja zaposlenih i sl.

### 2.2. Stohastična granična metoda / Stochastic frontier model

Kod ove metode, isto kao i kod prethodne DEA metode, ekonometrijski pristup mjerenju efikasnosti temelji se na upotrebi koncepta efikasne granice. Ekonometrijski pristup uključuje specifikaciju parametara koji predstavljaju korištenu tehnologiju. Ranije korišteni parametarski granični model<sup>9</sup> prilično su deterministički u smislu da sve DMU dijele zajedničku unaprijed određenu vrstu efikasne granice. Može se reći kako je takav pristup nerazuman i da ignorira stvarnu mogućnost da se promatrana izvedba određene ekonomske jedinice DMU može nalaziti pod utjecajem vanjskih i unutrašnjih čimbenika. Kao sveojevrsna alternativa, danas sve više korišten model stohastične granice polazi od ideje da odstupanja od efikasne granice proizvodnosti ne moraju u potpunosti biti pod kontrolom same ekonomske jedinice koja je predmet proučavanja.<sup>10</sup> Tu je metodu u odnosu na lučki sektor prvi primijenio autor Liu, koji je u svojem istraživanju pokušao utvrditi jesu li morske luke u privatnom vlasništvu efikasnije od luka koje su pod upravom javnog sektora.<sup>11</sup> Rezultati njegova rada otkrivaju da je razlika u efikasnosti luka u privatnom vlasništvu u odnosu na one u javnom vlasništvu beznačajna. Skupina autora<sup>12</sup>

<sup>8</sup> Twenty-foot-equivalent unit.

<sup>9</sup> Afriat, S. (1972.). „Efficiency Estimation of production Functions”. *International Economic Review*, vol. 58, no. 4, pp. 826-839.

<sup>10</sup> Fried, H.; Lovell, C.; Schmidt, P. (1993.). *The measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*. New York: Oxford University Press.

<sup>11</sup> Liu, Z. (1995.). „The comparative performance of public and private enterprises: the case of British ports”. *Journal of Transport and Policy*, vol. 29, no. 3, pp. 265-273.

<sup>12</sup> Notteboom, T.; Coeck, C.; van den Broeck, J. (2000.). „Measuring and Explaining the Relative Efficiency of Container Terminals by means of Bayesian Stochastic Frontier Models”. *International Journal of Maritime Economics*, vol. 2, no. 2, pp. 84-105.

primijenila je stohastičnu graničnu metodu u smislu procjene proizvodne efikasnosti na uzorku od 36 europskih kontejnerskih luka smještenih u području od Hamburga do Le Havrea, kao i u području zapadnog Mediterana. Iz te studije može se izvesti nekoliko bitnih zaključaka: u situacijama gdje postoji značajna unutarnja lučka konkurentnost (gdje ne postoji dominantan terminal) ima pozitivan učinak na prosječnu efikasnost terminala unutar luke; nadalje, velike kontejnerske luke (*hub ports*) pokazuju veću efikasnost u odnosu na manje luke (*feeder ports*); prema ovoj studiji, oblik vlasništva nema značajnijeg utjecaja na efikasnost luke. Konačno, terminali smješteni u sjevernom dijelu Europe općenito su efikasniji u odnosu na terminale smještene u njezinu južnom dijelu.

## 3. REZULTATI MJERENJA EFIKASNOSTI LUKA I TERMINALA / Results of measuring the efficiency of ports and terminals

Ključno je definiranje odgovarajućih ulaznih i izlaznih varijabli lučke proizvodnosti. Ulazno-izlazne varijable moraju odražavati glavne lučke ciljeve, koji se uobičajeno vežu uz maksimiziranje lučkog prometa i produktivnosti pri efikasnoj upotrebi lučke infrastrukture i opreme. Prema ekonomskoj teoriji, količina proizvodnje (*output*) koja se mjeri količinom prekrasnog tereta (ukrcanog/iskrcanog) u istoj mjeri ovisi o ulozenom radu i kapitalnim *inputima*. U lučkoj je industriji definiranje vrijednosti ulozenog rada poznato kao vrlo osjetljivo pitanje zbog nedostatka pouzdanih podataka, kao i zbog nemogućnosti usporedbe. Jedan je od glavnih razloga taj što je organizacija lučke radne snage vrlo složena jer sadrži različite vrste ugovora o radu, bilo da se radi o radu na određeno ili neodređeno vrijeme, kao i ugovore s poduzećima koja su djelomično pod upravom javnog ili privatnog sektora, što otežava prikupljanje potpunih i konzistentnih podataka. Stoga je uobičajeno da se pri izradi studija o lučkoj efikasnosti smatra kako ulozen rad blisko i negativno korelira s prekrcanom opremom: oprema se smatra zamjenom za ulozen rad. S druge strane, kapitalni su *inputi* puno dostupniji ukoliko se odnose na lučko zemljište i infrastrukturu. Ti *inputi* obično uključuju lučke operativne površine, duljine operativnih obala ili skladišne

kapacitete. OECD<sup>13</sup> je za potrebe izrade svoje studije<sup>14</sup> o efikasnosti svjetskih luka formirao bazu podataka koja obuhvaća dostupne podatke za 2011. godinu. Baza podataka obuhvaća podatke za otprilike 100 svjetskih luka, uključujući sve glavne kontejnerske luke, kao i luke za rasute i tekuće terete. Podaci iz studije pokazuju da većina svjetskih kontejnerskih luka radi u rasponu 70 – 80% od maksimalne razine efikasnosti. Većina tih luka smještena je u Aziji, osim Rotterdama. Podaci ukazuju na to da najefikasnije kontejnerske luke posluju na visokim razinama efikasnosti, ali činjenica je da one još uvijek rade ispod svojih optimalnih razina zbog tehničke neefikasnosti, što sugerira da se ukupna efikasnost može unaprijediti za daljnjih 20 – 30% u odnosu na njihove sadašnje izvedbe. Nadalje, studija pokazuje da najefikasnije kontejnerske luke nisu nužno i najveće luke. Među najefikasnijim lukama nalaze se neke od najvećih svjetskih kontejnerskih luka, kao što su: Singapore, Shangai, Shenzhen, koje mjesečno prekravaju od 20 do 60 milijuna dwt, ali isto tako i manje luke koje prekravaju od 3 do 7 milijuna dwt mjesečno.

U pogledu terminala za prekrcaj tekućih tereta studija pokazuje da postoji još prostora za poboljšanje efikasnosti. Efikasne luke uglavnom su smještene u području Perzijskog zaljeva, osim Galvestona (SAD) i Rotterdama. Prosječno, najefikasniji terminali postižu 60 – 70% u odnosu na maksimalnu efikasnost, što sugerira da postoji još prostora za napredak, uzimajući u obzir njihove postojeće *inpute* (oprema, infrastruktura). Kod terminala za tekuće terete studija pokazuje da je veličina u tom smislu bitna. Najefikasniji terminali također se nalaze i među najvećima po količini prekrcanog tereta, što ukazuje na snažnu korelaciju između veličine terminala i njihove efikasnosti.

Najefikasniji terminali za rukovanje ugljenom uglavnom se smještene u Australiji i Kini, osim onih smještenih u Nizozemskoj, Indiji i Kolumbiji. Ti terminali, prema studiji, posluju na razini 65 – 75% maksimalne efikasnosti, što ukazuje na mogućnost daljnjeg poboljšanja. Studija upućuje da se efikasnost može povećati

smanjenjem tehničke neefikasnosti u smislu poboljšanja tehnoloških procesa s obzirom na opremu i infrastrukturu. Interesantno je da ostali terminali za ugljen, uključujući i one smještene u SAD-u i Europi, bitno zaostaju u pogledu njihove efikasnosti. Što se tiče terminala za prekrcaj željezne rude, studija pokazuje da su najefikasniji terminali upravo oni koji su među najvećima po prometu. Prema studiji, njihova je efikasnost na razini 70 – 80% maksimalne efikasnosti s obzirom na njihove *inpute*, što ukazuje na mogućnost poboljšanja njihove izvedbe. Ono što je zanimljivo kod te vrste terminala jest to da oni posluju na visokoj razini tehničke efikasnosti, pri čemu postižu više od 70% granice efikasnosti. Ukupna se efikasnost proporcionalno smanjuje, dok se neefikasnosti u proizvodnom procesu povećavaju, što se identificira razlikama između tehničke i ukupne efikasnosti. To pokazuje da je glavni čimbenik za poboljšanje efikasnosti terminala za željeznu rudu smanjenje razmjera proizvodnih neefikasnosti prije nego poboljšanje tehnologije rada.

#### 4. ZAKLJUČAK / Conclusion

U posljednjih desetak godina nastale su brojne studije koje se bave problematikom efikasnosti luka i terminala, pri čemu se najviše koriste dvije metode: metodologija obavljanja podataka (DEA – Data Envelope Method) i stohastična granična metoda (SFM – Stochastic frontier model). Budući da obje imaju svoje prednosti i nedostatke, ne može se jasno reći koja je od ovih dviju metoda korisnija ili bolja za utvrđivanje efikasnosti unutar lučkog sektora. Studije koje su se bavile proučavanjem lučke efikasnosti uglavnom su se fokusirale na kontejnerski sektor, što nije iznenađujuće s obzirom na velike količine prometa robe u kontejnerima u okviru globalne svjetske trgovinske razmjene, kao i zbog toga što se radi o sektoru koji je najpogodniji za analizu, s obzirom na raspoložive podatke i standardne oblike tereta. Međutim, luke u stvarnosti rukuju i brojnim drugim vrstama tereta te u tom smislu također postoji potreba za proučavanjem lučke efikasnosti u svrhu njezina povećanja. Istraživanja lučke efikasnosti pokazuju da je tehnička efikasnost najvažniji čimbenik koji utječe na poboljšanje ukupne lučke efikasnosti. Većina svjetskih luka još uvijek ima dosta prostora za poboljšanje tehničke efikasnosti. Kada se uspoređuju razine efikasnosti koje ostvaruju luke širom

svijeta u odnosu na vrste roba kojima se rukuje, dolazi se do zaključka da su tehnički nedostaci više svojstveni kontejnerskim terminalima i terminalima za tekuće terete. Većina promatranih kontejnerskih i terminala za tekuće terete koriste se tehnologijom efikasnije u odnosu na terminale za ugljen i željeznu rudu, što se može objasniti time da su te vrste terminala izložene većem tržišnom pritisku u smislu korištenja najsuvremenijim tehnologijama. Također, istraživanja ukazuju da je veličina luke bitna u smislu efikasnosti rada. Terminali za tekuće terete, ugljen i željeznu rudu imaju višu razinu efikasnosti pri većim ukupnim količinama prometa, što sugerira da su veliki terminali po prometu u boljoj prilici provesti tehnološki napredak.

#### LITERATURA / References

- [1] Afriat, S. (1972.). Efficiency Estimation of production Functions". *International Economic Review*, vol. 58, no. 4, pp. 826-839.
- [2] Bendall, H.; Stent, A. (1987.). On measuring cargo handling productivity". *Maritime Policy and Management*, vol. 14, no. 4, pp. 337-343. <http://dx.doi.org/10.1080/03088838700000046>
- [3] De Monie, G. (1987.). Measuring and Evaluating Port Performance and Productivity. UNCTAD Monographs on port Management, no. 6. Geneva: United Nations publication.
- [4] De Oliveira, G. F.; Cariou, P. (2011.). A DEA study of the efficiency of 122 iron ore and coal ports and of 15/17 countries in 2005". *Maritime Policy & Management*, vol. 38, no. 7, pp. 727-743. <http://dx.doi.org/10.1080/03088839.2011.625989>
- [5] Dowd, T.; Leschine, T. (1990.). Container terminal productivity: a perspective". *Maritime Policy and Management*, vol. 17, no. 2, pp. 107-112. <http://dx.doi.org/10.1080/03088839000000060>
- [6] Fried, H.; Lovell, C.; Schmidt, P. (1993.). The measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications. New York: Oxford University Press.
- [7] Grammenos, C. T. (ed.) (2010.). The Handbook of Maritime Economics and Business. 2nd edition. London: Lloyds of London Press.
- [8] Liu, Z. (1995.). The comparative performance of public and private enterprises: the case of British ports". *Journal of Transport and Policy*, vol. 29, no. 3, pp. 265-273.
- [9] Merk, O.; Dang, T. (2012). Efficiency of World ports in container and bulk cargo (oil, coal, ores and grain)". *OECD Regional Development Working Papers*, vol. 9, pp. 1-45.
- [10] Notteboom, T.; Coeck, C.; van den Broeck, J. (2000.). Measuring and Explaining the Relative Efficiency of Container Terminals by means of Bayesian Stochastic Frontier Models". *International Journal of Maritime Economics*, vol. 2, no. 2, pp. 84-105. <http://dx.doi.org/10.1057/ijme.2000.9>
- [11] Talley, W. (1988.). Optimum throughput and performance evaluation of marine terminals". *Maritime Policy and Management*, vol. 15, no. 4, pp. 327-331. <http://dx.doi.org/10.1080/03088838800000010>
- [12] The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). [www.oecd.org](http://www.oecd.org)

<sup>13</sup> The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). The mission of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) is to promote policies that will improve the economic and social well-being of people around the world.

<sup>14</sup> Merk, O.; Dang, T. (2012). „Efficiency of World ports in container and bulk cargo (oil, coal, ores and grain)". *OECD Regional Development Working Papers*, vol. 9, pp. 1-45.